

# 藏药抱茎獐牙菜叶片色素及紫外吸收物质含量的研究

王延花<sup>1,2</sup>, 陈桂琛<sup>1\*</sup>, 毕玉蓉<sup>1,3</sup>, 李锦萍<sup>1,2</sup>, 王晓敏<sup>3</sup>, 徐文华<sup>1,2</sup>

(1. 中科院西北高原生物研究所, 青海西宁 810001; 2. 中科院研究生院, 北京 100049; 3. 兰州大学生命科学院, 甘肃兰州 730000)

**摘要** [目的]探讨抱茎獐牙菜对高原强紫外线辐射的生理适应特征。[方法]以藏药植物抱茎獐牙菜为研究材料,测定抱茎獐牙菜叶片中的叶绿素、类胡萝卜素及紫外线吸收物质的含量,研究了在高原强紫外线辐射下抱茎獐牙菜的生理适应性。[结果]同一生境下野生抱茎獐牙菜叶片中的叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量低于栽培抱茎獐牙菜,而野生抱茎獐牙菜叶片中类胡萝卜素和紫外线吸收物质的含量高于栽培抱茎獐牙菜。高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中的叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量和类胡萝卜素及紫外线吸收物质的含量均高于低海拔野生抱茎獐牙菜。[结论]类胡萝卜素和紫外线吸收物质的积累,有利于抱茎獐牙菜对高原强紫外线辐射的适应。

**关键词** 抱茎獐牙菜; 叶绿素; 类胡萝卜素; 紫外线吸收物质

中图分类号 Q946 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)33-10748-02

**Study on the Contents of Pigment and Ultraviolet Absorption Substances in the Leaves of Tibetan Medicine, *Swertia franchetiana* H. Smith**  
WANG Yan-hua et al (Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining, Qinghai 810001)

**Abstract** The aim of the research was to discuss the physiological adaptation characteristics of *Swertia franchetiana* H. Smith to the strong ultraviolet radiation of plateau. With Tibetan medicine plant *S. franchetiana* as research materials, the contents of chlorophyll, carotenoid and ultraviolet absorption substances in *S. franchetiana* were determined to study the physical adaptability of *S. franchetiana* under strong ultraviolet radiation of plateau. Under the same environment, the contents of chlorophyll a, chlorophyll b, and total content of chlorophyll in the leaves of wild *S. franchetiana* were lower than that in the cultivated, the contents of carotenoid and ultraviolet absorption substances were higher than that of the cultivated. The contents of chlorophyll a, chlorophyll b, total content of chlorophyll, carotenoid and ultraviolet absorption substances in the leaves of wild *S. franchetiana* in high altitude areas were all higher than those in low altitude areas. The accumulation of carotenoid and ultraviolet absorption substances in *S. franchetiana* was favorable for its adaptability to strong ultraviolet radiation of plateau.

**Key words** *Swertia franchetiana* H. Smith; Chlorophyll; Carotenoid; Ultraviolet absorption substance

青藏高原在漫长的地质演化过程中形成了独特的生存环境和高原气候特点,如太阳辐射强、日照时间长、气温低、昼夜温差大等。其中太阳辐射强,尤其是紫外线辐射强烈是其最显著的气候特点之一。强烈的紫外线辐射不仅影响青藏高原植物的形态结构,而且影响植物的生理代谢过程。因此,高山植物通过长期的自然选择和自身的遗传变异,形成了有效的抵抗强紫外线辐射的生理适应机制<sup>[1]</sup>。

抱茎獐牙菜(*Swertia franchetiana* H. Smith)系龙胆科(Gentianaceae)獐牙菜属植物,在青海生长于海拔 2 200~3 600 m 的高寒地区,以全草入药,具清热解毒、舒肝利胆之功效,是治疗黄疸型肝炎、病毒性肝炎的常用藏药之一<sup>[2]</sup>。长期以来,对抱茎獐牙菜药用有效成分、HPLC 指纹图谱、组织培养、引种栽培等的研究较为详尽<sup>[3-6]</sup>,但对其生理适应性方面的研究尚未见报道。笔者以生长在青藏高原的藏药植物——抱茎獐牙菜为材料,通过测定其叶片中的叶片色素及紫外吸收物质的含量,探讨抱茎獐牙菜对高原强紫外线辐射的生理适应特征。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 同一生境的野生与栽培抱茎獐牙菜于 2006 年 9 月 12 日采于青海省平安县,不同海拔的野生抱茎獐牙菜于 2006 年 9 月 13 日采于海拔为 2 585 m 的青海省湟源县大黑沟与海拔为 3 000 m 的西宁市大墩岭。选择嫩绿而无斑点的叶片,迅速将其用纱布包好,置入液氮中备用。

## 1.2 方法

**1.2.1 叶绿素与类胡萝卜素含量的测定。**参考 Lichtenthaler 的方法<sup>[7]</sup>,用 80% 的丙酮提取叶绿素和类胡萝卜素,4 000 g

离心 10 min,取上清,再次用 80% 丙酮抽提,4 000 g 离心 10 min,合并上清,定容,以 80% 丙酮为对照,用 DU-640 型紫外可见分光光度仪在 646 nm 和 663 nm 波长下测叶绿素含量,在 470 nm 波长下测类胡萝卜素含量,单位为 mg/g(FW)。

**1.2.2 紫外吸收物质的测定。**参考 Mirecki 等的方法<sup>[8]</sup>,称取 0.25 g 叶片置酸化甲醇(甲醇:水:盐酸=79:20:1)中提取,4 避光放置过夜,20 000 g 离心 10 min,定容,以酸性甲醇为对照,用 DU-640 型紫外可见分光光度仪读取 300 nm 处的吸光度值(OD<sub>300</sub>),其相对含量用吸光度表示。

## 2 结果与分析

**2.1 叶绿素含量的变化** 叶绿素作为植物光合作用的主要色素,其含量的多少对光合速率有直接的影响,是反映植物叶片光合能力的一个重要指标<sup>[9]</sup>。试验表明(图 1),生长于同一生境的野生抱茎獐牙菜叶片中叶绿素的含量低于栽培抱茎獐牙菜;而高海拔(3 000 m)野生抱茎獐牙菜叶片中叶绿素的含量高于低海拔(2 585 m)野生抱茎獐牙菜。

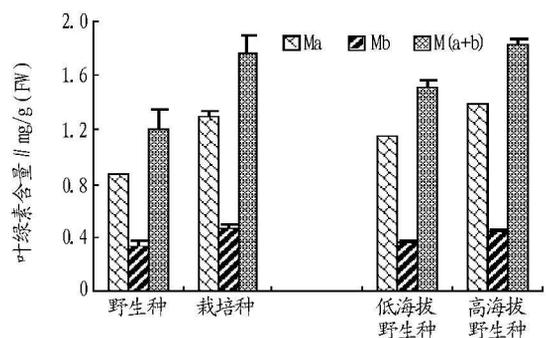


图 1 不同类型抱茎獐牙菜叶片中叶绿素含量的变化

**2.2 类胡萝卜素含量的变化** 类胡萝卜素不仅是叶绿体色素的重要组成部分,而且它一方面可吸收过多的光能,避免叶绿素的光氧化;另一方面,可通过直接吸收紫外线辐射,减少紫外线对植物的伤害<sup>[10]</sup>。试验结果表明(图 2):生长于同

**基金项目** 国家中西部专项基金(2001BA901A47);中科院西北高原生物研究所领域前沿项目。

**作者简介** 王延花(1981-),女,藏族,青海大通人,硕士研究生,研究方向:高山植物生态。\*通讯作者,研究员, E-mail: gchen@nwipb.ac.cn.

**收稿日期** 2007-06-20

一生境的野生抱茎獐牙菜叶片中类胡萝卜素含量高于栽培抱茎獐牙菜;高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中类胡萝卜素含量高于低海拔野生抱茎獐牙菜。

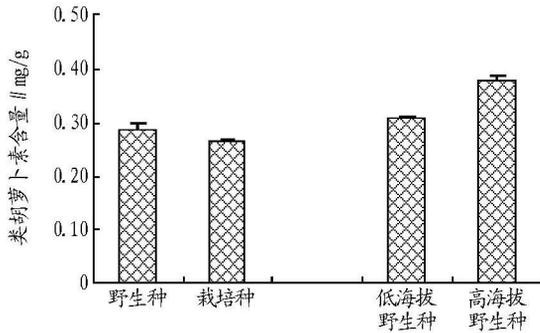


图2 不同类型抱茎獐牙菜叶片中类胡萝卜素含量的变化

2.3 紫外线吸收物质含量的变化 紫外线吸收物主要是酚类化合物如类黄酮、黄酮醇、花色苷以及萜萜类化合物如类胡萝卜素、树脂等。测定表明(图3),生长于同一生境的野生抱茎獐牙菜叶片中紫外线吸收物质的含量高于栽培抱茎獐牙菜;高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中紫外线吸收物质的含量高于低海拔野生抱茎獐牙菜。

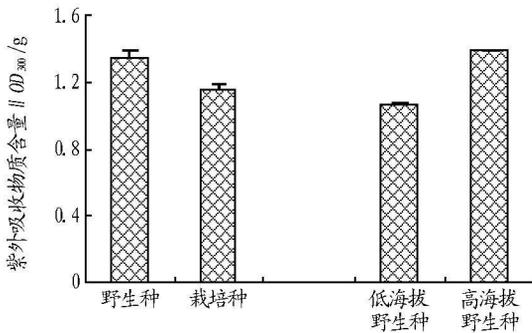


图3 不同类型抱茎獐牙菜叶片中紫外吸收物质含量的变化

### 3 讨论

叶绿素含量会直接影响光合作用。随着叶绿素含量的增加,叶绿体对光能的吸收与转化能力增强,光合速率增大,从而有利于光合产物的合成与积累<sup>[12]</sup>。同一生境下栽培抱茎獐牙菜叶片中叶绿素的含量高于野生种,说明在栽培条件下抱茎獐牙菜利用相对较好的水、温、土等条件,使其光合能力优于野生种。有研究表明,较强的UV-B辐射<sup>[13]</sup>能破坏植物的叶绿体结构和它们的前体,或使叶绿素的合成受阻,从而降低叶绿素的含量,而叶绿素含量的下降,有利于减少叶片对光的吸收,使植物免受强辐射的损伤<sup>[14]</sup>,因此野生抱茎獐牙菜叶片中相对较低的叶绿素含量对野生抱茎獐牙菜起到了一定的光保护作用。一般来说海拔越高,紫外线辐射越强烈<sup>[10]</sup>,对植物叶绿体结构造成的伤害就越大,依照辐射量与叶绿素含量呈负相关的原则<sup>[13]</sup>,叶绿素的含量应随海拔升高而降低,然而高原植物的生长受多种环境因子的影响,各种环境因子往往相继或相互“耦联”发生作用,且UV-B对植物的效应存在种间差异,植物对UV-B的敏感程度还与植物的发育阶段密切相关。所以,高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中叶绿素的含量高于低海拔野生抱茎獐牙菜,既可能是由于抱茎獐

牙菜自身的遗传因素,又可能是多种环境因子影响的结果。

类胡萝卜素除了把捕获的光能传递给叶绿素a,用于光合作用外,又是在强光下能防止叶绿素光氧化作用的色素。当叶绿素分子接受光能变为激发态时,如果能量不能传递出去或用于光化学反应,则激发态的叶绿素分子便会与分子氧反应,形成非常活泼的激发态氧——单线态氧。单线态氧会与多种细胞组分特别是膜脂起反应破坏光合膜。而类胡萝卜素分子则会接受过剩的激发态叶绿素分子的能量,从而避免形成单线态氧,起到一种光保护作用<sup>[15-16]</sup>。试验结果表明,同一生境中的野生抱茎獐牙菜与高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中类胡萝卜素的含量均高于栽培与低海拔野生抱茎獐牙菜,很可能是它们对强紫外线辐射的适应结果<sup>[10]</sup>。

研究表明,紫外线吸收物质主要聚集在叶表皮层中(通常在上表皮层细胞中较多),以胸腺嘧啶二聚体的形式保护叶肉细胞DNA和光合机构等免遭UV-B辐射的伤害<sup>[17]</sup>,生长在强UV-B辐射下的植物,其叶片中紫外线吸收物质的增加可影响植物叶片对UV-B辐射的穿透性,减少UV-B辐射进入叶肉组织的量,从而降低UV-B辐射引起的伤害。同一生境中的野生抱茎獐牙菜与高海拔野生抱茎獐牙菜叶片中紫外吸收物质的含量均高于栽培和低海拔野生抱茎獐牙菜,反映了它们对强紫外线辐射环境的适应性。

作为一种珍贵的藏药植物资源,抱茎獐牙菜对高原强紫外线辐射所表现出的生理适应性是否对其药用有效成分产生影响有待于进一步研究。

### 参考文献

- [1] 贵桂英,韩发,师生波.高寒矮蒿草甸植物温度叶扩散导度、蒸腾作用与水势[J].生态学报,1993,13(4):369-372.
- [2] 杨永昌.藏药志[M].西宁:青海人民出版社,1991.
- [3] 王世盛,徐青,肖红斌,等.抱茎獐牙菜中的苷类成分[J].中草药,2004,35(8):847-849.
- [4] 纪兰菊,保怡,马玉花,等.藏药抱茎獐牙菜HPLC指纹图谱研究[J].西北植物学报,2004,24(11):2092-2095.
- [5] 向凤宁,邢梅青,夏光敏,等.高寒藏药——抱茎獐牙菜组织培养研究及愈伤组织有效成分的测定[J].植物研究,1999,19(2):172-178.
- [6] 陈桂琛,卢学峰,孙菁,等.藏药抱茎獐牙菜的引种栽培研究[J].中国中药杂志,2005,30(24):1957-1958.
- [7] LICHTENTHALER H K. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomenbranes[J]. Methods Enzymol, 1987, 148:351-383.
- [8] MIRECKI R M, TETAMURA A H. Effects of ultraviolet-B irradiance on soybean [J]. Plant Physio, 1984, 4:475-48.
- [9] 李合林,杨佩芳,田彩芳.新红星苹果不同枝类叶片中叶绿素含量的变化[J].果树科学,1999,16(1):78-80.
- [10] 师生波,贵桂英,韩发.不同海拔地区紫外线B辐射状况及植物叶片紫外线吸收物质含量的分析[J].植物生态学报,1999,23(6):529-535.
- [11] 吴鲁阳,王美丽,张振文.紫外线UV-B增强对植物的影响研究[J].中国农学通报,2005,21(9):222-227.
- [12] 李大勇,王晓慧,张治安.半野生和栽培大豆叶片某些光合特性的比较[J].中国油料作物学报,2006,28(2):172-175.
- [13] 赵福庚,何龙飞.植物逆境生理生态学[M].北京:化学工业出版社,2004:115-117.
- [14] 卢存福,贵桂英.高海拔地区植物的光合特性[J].植物学通报,1995,12(2):38-42.
- [15] 孙存菁,张建中,段绍瑾.自由生物学导论[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1999:48-50.
- [16] 曹仪植,宋占午.植物生理学[M].兰州:兰州大学出版社,1998:101-154.
- [17] BEGGS C G, WELLMANN E. Photocontrol of flavonoid biosynthesis [M]// KEBDRUC R E, KRONENBERG G H M. Photomorphogenesis in Plants Dordrecht: Kluwer Academic, 1994:733-750.